

Зменшення транспортного навантаження на центр міста шляхом створення системи умовно-кільцевих зв'язків

Д. В. Засядько

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
61002, Україна, м. Харків, вул. Петровського, 25*

Однією з проблем великих міст, пов'язаною з функціонуванням їх транспортних систем є скупченість транспортних засобів у центральній частині міста. Рівень автомобілізації постійно зростає, а розгалуженість та пропускна спроможність вулиць зростає не такими темпами, як того вимагає попит на пересування. Ця проблема розглядалася у багатьох роботах [1-4]. Проведений відеомоніторинг транспортних потоків на межах центральної частини міста на прикладі Харкова показує, що значну частку транспортних потоків складають транспортні кореспонденції, які є транзитними для центральної ділової частини міста (ЦДЧМ) [5]. Питання зниження завантаженості центральних вулиць розглядалося також у [6,7]. Однак, практичні рекомендації зводяться до обмеження в'їзду в ЦДЧМ, що не є прийнятним, бо обмежує мобільність населення. Для відведення транзитних для ЦДЧМ транспортних потоків пропонується створення системи умовно-кільцевих транспортних зв'язків (УКЗ) навколо ЦДЧМ. Система УКЗ складатиметься з кільцевих ділянок, які з'єднують суміжні радіальні магістральні вулиці перед в'їздом в ЦДЧМ. Для її створення необхідно змоделювати транспортну мережу та розрахувати пропускну спроможність і місце розташування кожної дугової ділянки.

Традиційні підходи до моделювання вулично-дорожньої мережі [2,4,8] передбачають розмежування території міста на невеличкі транспортні райони з одним центром транспортного тяжіння у кожному районі та точний опис всіх вулиць та проїздів як елементів графу мережі. Такий підхід є точним, але потребує збирання великої кількості інформації про топологію мережі та підрахунку ємності кожного маленького транспортного району по відправленню і прибуттю автомобілів. Пропонується інший підхід: розділення території міста на укрупнені транспортні мегарайони. Кожен периферійний мегарайон зв'язаний з ЦДЧМ лише у одній точці в'їзду/виїзду з ЦДЧМ. Територія міста поза ЦДЧМ розділяється на мегарайони таким чином, щоби з кожної точки у межах мегарайону найближчий шлях до ЦДЧМ пролягав би виключно по території цього мегарайону та проходив би через точку в'їзду/виїзду з ЦДЧМ до цього мегарайону.

Оскільки транспортний мегарайон займає значну площу, то у ньому може бути не один а декілька місць транспортного тяжіння з різними обсягами відправлення і прибуття автомобілів. Пропонується зводити множину цих локальних центрів тяжіння до одного умовного середньозваженого центру тяжіння, що дозволить використовувати для розрахунків матриці кореспонденцій вже відомі методи [1,2,4]. При цьому координати центру мегарайону розраховуються як середньозважені координати локальних центрів

тяжіння з урахуванням їх транспортного попиту, який залежить від кількості мешканців, рівня автомобілізації та мобільності населення. Умовно приймаючи рівень автомобілізації та мобільності населення однаковим у межах мегарайону, визначаємо, що транспортний попит опосередковано залежить від кількості населення, яка залежить від площі забудованої території та поверховості забудови. Таким чином, координати умовного центру тяжіння для мегарайонів можна визначити за формулами:

$$x_{ЦТМ} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot k_{эм i} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot k_{эм i}}, \quad (1)$$

де i - порядковий номер ділянки забудови;

x_i -координата (довгота) центру транспортного тяжіння для ділянки i ;

$k_{эм i}$ - коефіцієнт поверховості;

$$y_{ЦТМ} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot k_{эТ i} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot k_{эТ i}}. \quad (2)$$

y_i - координата (широта) центру тяжіння для ділянки i ;

Рух автомобілів між ЦДЧМ та периферійними мегарайонами відповідає добовому ритму людського життя. Вранці спостерігається перевищення інтенсивності доцентрових потоків над відцентровими, у вечірній час — навпаки. Отже, обсяг прибуття автомобілів з периферійних мегарайонів до ЦДЧМ можна визначити, провівши спостереження та виділивши ті години доби, коли спостерігається «пік» інтенсивності відцентрових та доцентрових потоків. Далі за допомогою гравітаційної моделі [1,2,8-10] можна розрахувати матрицю тих транспортних кореспонденцій між мегарайонами та ЦДЧМ, які пройдуть по ділянках УКЗ. Розподіл кореспонденцій по ділянках мережі можна виконати по найкоротших маршрутах згідно з [11]. Траси маршрутів можна розрахувати за алгоритмом Дейкстри [12]. Розрахунки матриці кореспонденцій, маршрутів та інтенсивності потоків виконуються двічі: для ранкового та вечірнього періоду. Отримавши значення інтенсивності потоків на ділянках мережі, можна визначити потрібну пропускну спроможність ділянок, задавши необхідний рівень завантаження дороги рухом [3].

Література:

1. Капитанов В. Т. Управление транспортными потоками в городах./ В. Т. Капитанов, Е. Б. Хилажев. - М.: Транспорт, 1985. - 94 с.
2. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения./ В.В. Сильянов -М.: Транспорт, 1977.- 303 с.
3. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990 – 240 с.
4. Ставничий Ю.А. Транспортные системы городов. – М.: Стройиздат, 1980.-220 с.
5. Гецович Е. М. Определение интенсивностей и направлений транзитных транспортных потоков в центральной деловой части города / Е. М. Гецович, Д. В. Засядько //

Коммунальное хозяйство го-родов. ХНАМГ. Вып. 86. — Киев: «Техника», 2009. — С. 350-357.

6. Sheffy Y. Urban Transportation Networks. Engelwood Cliffs. N.J:Prentice-Hall, 1995.

7. Вол. М., Мартин Б. Анализ транспортных систем/ Пер с англ. — М.:Транспорт, 1989 г., - 514 с.

8. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков // АиТ. 2003. №11 С. 3-46.

9. Алиев А. С., Попков Ю. С., Швецов В. И. Моделирование транспорта в ИСА РАН // Компьютерные модели развития города. СПб.: Наука, 2003. С. 78-89.

10. Алиев А. С., Стрельников А. И., Швецов В. И., Шершевский Ю. З. Моделирование транспортных потоков в крупном городе с применением к Московской агломерации. — М.: Журнал «Автоматика и телемеханика», 2005 №11, С. 113-125.

11. Spiess H., Florian M. Optimal strategies: a new assignment model for transit networks // Transp. Res. B. 1989. V. 23. P.83-102.

12. Dijkstra E. W. A note on two problems in connexion with graphs / E. W. Dijkstra // Numerische Mathematik. V. 1 1959. - С. 269–271.